

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

jc971 U.S. PRO  
10/083500  
02/27/02



Applicant: Hidemitsu TAKEBUCHI et al.

Title: ELECTRODE OF VACUUM CIRCUIT BREAKER, AND METHOD OF PRODUCING ELECTRODE OF VACUUM CIRCUIT BREAKER

Appl. No.: Unassigned

Filing Date: FEB 27 2002

Examiner: Unassigned

Art Unit: Unassigned

*PL  
Priority  
Unassigned  
4-1202*

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2001-138213 filed May 9, 2001.

Respectfully submitted,

Date FEB 27 2002

By *Richard L. Schwaab*

FOLEY & LARDNER  
Customer Number: 22428



22428

Richard L. Schwaab  
Attorney for Applicant  
Registration No. 25,479

PATENT TRADEMARK OFFICE  
Telephone: (202) 672-5414  
Facsimile: (202) 672-5399

PO01ED005US

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Takabuchi et al  
081909 10102

10/083500  
S. PRO  
JJC971



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日  
Date of Application:

2001年 5月 9日

出願番号  
Application Number:

特願2001-138213

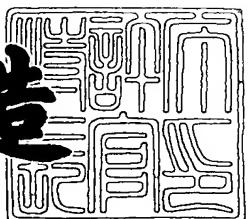
出願人  
Applicant(s):

株式会社明電舎

2001年12月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3110898

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2001-3014  
【提出日】 平成13年 5月 9日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01H 33/66  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内  
【氏名】 竹渕 秀光  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内  
【氏名】 松井 芳彦  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内  
【氏名】 西島 陽  
【発明者】  
【住所又は居所】 東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会社明電舎内  
【氏名】 深津 祥弘  
【特許出願人】  
【識別番号】 000006105  
【氏名又は名称】 株式会社 明電舎  
【代理人】  
【識別番号】 100078499  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 光石 俊郎  
【電話番号】 03-3583-7058  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100074480  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 光石 忠敬

【電話番号】 03-3583-7058

【選任した代理人】

【識別番号】 100102945

【弁理士】

【氏名又は名称】 田中 康幸

【電話番号】 03-3583-7058

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020318

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 真空遮断器の電極及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 カップ状の部材の開口部を板状の接触子で閉塞するとともに、前記カップ状の部材の周面にスリットを形成することによりコイル部を形成し、このコイル部に流れる電流により前記カップ状の部材の軸方向に沿う縦磁界を形成するようにした真空遮断器の電極において、

前記カップ状の部材の周面の一端側から他端側に向かって連続する折れ線状のスリットを有することを特徴とする真空遮断器の電極。

【請求項2】 【請求項1】に記載する真空遮断器の電極において、

折れ線状のスリットは階段状であることを特徴とする真空遮断器の電極。

【請求項3】 【請求項1】に記載する真空遮断器の電極において、

折れ線状のスリットは、接触子の裏面に対して直交する直線と、この直線に対して傾斜して接続される直線との組み合わせであることを特徴とする真空遮断器の電極。

【請求項4】 カップ状の部材の開口部を板状の接触子で閉塞するとともに、前記カップ状の部材の周面にスリットを形成することによりコイル部を形成し、このコイル部に流れる電流により前記カップ状の部材の軸方向に沿う縦磁界を形成するようにした真空遮断器の電極の製造方法において、

カップ状の部材を、工具に対してこの部材の軸回りに所定の回転送り角で相対的に回転するとともに、この回転の間に、工具をカップ部材の軸方向に相対的に移動して前記カップ状の部材の周面の一端側から他端側に向かって連続する折れ線状のスリットを形成する工程を含むことを特徴とする真空遮断器の電極の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は真空遮断器の電極及びその製造方法に関し、特にカップ形の縦磁界電極に適用して有用なものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

真空遮断器の遮断性能を向上させるためには、遮断時に電極間に発生するアークを一箇所に集中させることなく、電極表面全体でアークによるダメージを受け止める必要がある。このように電極表面全体でアークによるダメージを受け止めるため、図7や図8に示す縦磁界電極（軸方向磁界電極）構造が採用されている。

## 【0003】

図7に示す縦磁界電極構造では、固定側の電極01の接触子01aの反接触側に、コイル電極01bを備えるとともに、可動側の電極02の接触子02aの反接触側に、コイル電極02bを備えている。コイル電極01b, 02bは、軸中心から半径方向に伸びた腕の先端に、周方向に伸びるコイルを取り付けたものであり、このコイルに電流が周方向に流れることにより、アークに対して平行な磁界（縦磁界）が発生する。このようにしてアークに縦磁界を加えると、荷電粒子が径方向に拡散するのを防ぎ、アークを安定させ、アークの損失を少なくして電極部の温度上昇を抑え、遮断能力を増大させることができる。

## 【0004】

ところが、上記縦磁界電極構造は、全体的な構造が複雑で、部品単体形状も複雑であるため、高コスト化を招来するという問題がある。低コスト化のためには、形状を簡略化するとともに部品点数を削減する必要がある。

## 【0005】

図8に示す縦磁界電極構造では、カップ形の部材（以下、カップ部材という。）の周面に、斜めにスリット011a, 012aを形成してコイル部011b, 012bとし、さらに上記カップ部材の開口部を接触子011c, 012cで閉塞して相対向する電極011, 012としたものである。ここで、図9（図8の縦断面図）に示すように、電極011, 012は、コイル部011b, 012bを形成するカップ部材及び接触子011c, 012cの他に補強パイプ011d, 012dを有している。この補強パイプ011d, 012dはカップ部材の中空部に嵌入されており、接触子011c, 012cが当接することによる当該真

空遮断器の投入時の衝撃に対する機械的な補強をなすものである。

【0006】

上述の如きカップ形の縦磁界電極構造では、図7に示す構造に較べて部品点数を少なくすることはできるが、カップ部材に斜めにスリット011a, 012aを形成してコイル部011b, 012bとする必要がある。そこで、従来技術においては、図10に示すように、円板状の回転刃物013をカップ部材に対し所定角度傾斜させて回転することにより、銅カップであるカップ部材に切り込んでいく加工方法が汎用されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上述の如き、回転刃物013を用いる加工方法は、加工技術が容易であり、低価格であるというメリットは有するが、スリット011a, 012aの円周方向長さを長くすることが難しい。回転刃物013の切り込み角度を小さくすれば、するほど、その加工の難度が増すからである。

【0008】

一方、電極011, 012間の縦磁界は、それぞれのコイル部011b, 012bに流れる電流と回転角との積（アンペア・ターン=i・n）に比例する。すなわち、スリット011a, 012aの円周方向の長さは、電流の回転角（ターン数n）を決める重要な要素であり、この長さが長い程、強力な縦磁界を得ることができる。

【0009】

したがって、従来技術に係るカップ形の縦磁界構造の電極011, 012は、特に高電圧・大電流の遮断性能が必要な真空遮断器の電極としては十分なものとはいえない。上述の如き理由により十分強い縦磁界を得ることは困難であるからである。

【0010】

また、上述の如き電極011, 012では、スリット011a, 012aの切り込み角度が小さければ小さい程、コイル部011b, 012bと接触子011c, 012cとの接合部分（図8のA部分）が、鋭く尖った形状となり応力集中

が生じ易くなるので、これを適用する真空遮断器の開閉動作の繰り返しにより剥離し易い等、強度的な弱点も有している。

#### 【0011】

ここで、上記電極011, 012を有する真空遮断器を説明しておく。図11は当該真空遮断器を概念的に示す説明図である。同図に示すように、当該真空遮断器は、セラミック又はガラス等からなる絶縁筒014の両端を、金属からなる端板015, 016で閉塞して内部を高真空に排気してなる真空容器017と、この真空容器017の内部で固定ロッド018及び可動ロッド019の先端部にそれぞれ固着されて接近・離反可能に相対向する電極011, 012とを主要部とするものであり、電極011, 012のコイル部011b, 012bを斜めに流れる電流iにより縦磁界Bを作ることにより良好な遮断特性を得るように構成したものである。なお、図中、020はベローズ、021は中間シールドである。

#### 【0012】

本発明は、上記従来技術に鑑み、カップ形の縦磁界電極で発生する縦磁界をより強力なものとして良好な遮断性能を得ることができ、さらに開閉操作の繰り返しに際しても十分な機械的強度を有する真空遮断器の電極を提供するとともに、そのような電極を容易に製造し得る製造方法を提供することを目的とする。

#### 【0013】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成する本発明の構成は、次の点を特徴とする。

#### 【0014】

1) カップ状の部材の開口部を板状の接触子で閉塞するとともに、前記カップ状の部材の周面にスリットを形成することによりコイル部を形成し、このコイル部に流れる電流により前記カップ状の部材の軸方向に沿う縦磁界を形成するようにした真空遮断器の電極において、

前記カップ状の部材の周面の一端側から他端側に向かって連続する折れ線状のスリットを有すること。

#### 【0015】

2) 上記1)に記載する真空遮断器の電極において、  
折れ線状のスリットは階段状であること。

【0016】

3) 上記1)に記載する真空遮断器の電極において、  
折れ線状のスリットは、接触子の裏面に対して直交する直線と、この直線に  
対して傾斜して接続される直線との組み合わせであること。

【0017】

4) カップ状の部材の開口部を板状の接触子で閉塞するとともに、前記カップ  
状の部材の周面にスリットを形成することによりコイル部を形成し、このコイ  
ル部に流れる電流により前記カップ状の部材の軸方向に沿う縦磁界を形成する  
ようにした真空遮断器の電極の製造方法において、

カップ状の部材を、工具に対してこの部材の軸回りに所定の回転送り角で相  
対的に回転するとともに、この回転の間に、工具をカップ部材の軸方向に相対  
的に移動して前記カップ状の部材の周面の一端側から他端側に向かって連続す  
る折れ線状のスリットを形成する工程を含むこと。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。

【0019】

図1は本発明の実施の形態に係る電極を示す斜視図、図2はその縦断面図であ  
る。本形態に係る電極1, 2も、図11に示すような真空遮断器の固定ロッド0  
18及び可動ロッド019の先端部にそれぞれ固着されて接近・離反可能に相対  
向するものである。また、従来と同様にカップ状の部材（以下、カップ部材とい  
う。）と、このカップ部材の開口部を閉塞する円板状の接触子1c, 2cとを有  
しており、接触子1c, 2cが相互に接離することにより電路の開閉を行うよう  
になっている。

【0020】

一方、本形態に係る電極1, 2のカップ部材の周面にはその一端面側から他端  
面側に向かって連続する階段状のスリット1a, 2aが複数形成してあり、この

スリット1a, 2aによりコイル部1b, 2bが形成されている。

### 【0021】

上述の如きスリット1a, 2aは、例えば図3に示すような方法で形成することができる。すなわち、カップ部材を、その軸回りに所定の回転送り角 $\theta$ で回転する間に、工具であるドリル3を回転しながらカップ部材の軸方向に送り長さLだけ送る。ここで、回転送り角 $\theta$ 及び送り長さLを任意に変化させることにより任意の折れ線形状のスリットを形成することができるが、階段状のスリット1a, 2aの場合は、回転送り及び軸方向の送りを交互に、間欠的に行えば良い。また、この場合の工具としては、ドリル3の代わりに、ワイヤーカット、チップソー、ウォータージェット等を用いても同様の加工を行うことができる。また、このときのスリット1a, 2aの数に特別な制限はない。

### 【0022】

上述の如き本形態に係る電極1, 2のスリット1a, 2aは階段状であるため電流回路の断面がほぼ一定で、しかも接触子1c, 2cとの接合部付近では、スリット1a, 2aの端面に向かって電流が十分流れる構造となっている。さらに、スリット1a, 2aの軸線に対する傾斜角（以下、周方向スリット角という。）を大きくすることができるので、スリット1a, 2aの周方向成分を長くすることができ、必要な高電圧・大電流遮断性能に対して必要十分な縦磁界強度を得ることができる。また、スリット1a, 2aの端部ではこのスリット1a, 2aが接触子1c, 2cに対して直角になるように切り込まれているので、当該真空遮断器の投入時の衝撃力による応力集中を緩和する。したがって、当該真空遮断機の開閉動作を繰り返してもコイル1b, 2bと接触子1c, 2cとの接合部分での剥離等を生じにくくすることができる。

### 【0023】

図4は、電極1, 2の中央断面部における縦方向磁界成分の半径方向分布を、従来技術に係る電極011, 012との比較において示す特性図である。同図において、縦軸は単位電流当たりの磁束密度 $B_z$  (T/A)、横軸は電極1, 2, 011, 012の半径Rである。同図において、一点鎖線は周方向スリット角が $120^\circ$ の場合の従来技術に係る電極011, 012の特性、二点鎖線は周方向

スリット角を  $120^\circ$  とした場合の本形態に係る電極 1, 2 (階段状のスリット 1b, 2b を有する場合) の特性、実線は周方向スリット角を  $180^\circ$  とした場合の本形態に係る電極 1, 2 (図 1 に示す階段状のスリット 1b, 2b を有する場合) の特性である。同図に示すように、周方向スリット角が  $120^\circ$  の場合でも、従来技術に較べ本形態に係る電極 1, 2 の方が強力 (20%程度) な縦磁界を得ていることが分かる。周方向スリット角をさらに大きくした場合 (スリット角が  $180^\circ$  の場合) には、さらに強力な縦磁界を得ることができる。

#### 【0024】

図 1 に示す電極 1, 2 におけるスリット 1a, 2a は階段状に形成したが、このスリット 1a, 2a の形状は階段状に限るものではない。軸線に対する傾斜角が異なる複数種類の直線を組み合わせて連続させた折れ線であって、接触子 1c, 2c の裏面に対し直交するものであれば良い。周方向スリット角を大きくしてコイル部の長さを長くするとともに、接触子 1c, 2c との接合部での応力集中を防ぐためである。したがって、図 5 及び図 6 に示すようなスリット 11a, 12a, 21a, 22a 及びコイル部 11b, 12b, 21b, 22b を有する電極 11, 21 でも良い。かかる電極 11, 21 のスリット 11a, 12a, 21a, 22a も、図 3 に示す方法において回転送り角  $\theta$  及び送り長さ  $L$  を任意に制御することにより形成することができる。

#### 【0025】

##### 【発明の効果】

以上実施の形態とともに具体的に説明した通り、本発明によれば、電極のカップ部材に形成するスリットの長さを長くすることができるので、コイル部の回転方向長さを十分長くすることができ、その分強力な縦磁界を形成することができる。この結果、必要な高電圧・大電流遮断性能に対して必要十分な縦磁界強度を得ることができる。すなわち、真空遮断器の遮断性能を顕著に向上させることができ。また、スリットの端部ではこのスリットが接触子に対して直角になるように切り込まれているので、この部分の応力集中を緩和し、開閉動作の繰り返しに伴う衝撃力に対する機械的強度も十分なものとすることができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施の形態に係る電極を示す斜視図である。

【図2】

図1の縦断面図である。

【図3】

図1に示す電極の製造方法を示す斜視図である。

【図4】

本発明の実施の形態に係る電極の中央断面部における縦方向磁界成分の半径方向分布を、従来技術に係る電極との比較において示す特性図である。

【図5】

本発明の第2の実施の形態に係る電極を示す正面図である。

【図6】

本発明の第3の実施の形態に係る電極を示す正面図である。

【図7】

従来技術に係る電極の一例を示す斜視図である。

【図8】

従来技術に係る電極の他の例を示す斜視図である。

【図9】

図8の縦断面図である。

【図10】

図8に示す電極の製造方法を示す斜視図である。

【図11】

図8に示す電極を有する真空遮断器の一例を概念的に示す説明図である。

【符号の説明】

1、2 電極

1 a、2 a スリット

1 b、2 b コイル部

1 c、2 c 接触子

3 ドリル

1 1、1 2 電極

1 1 a、1 2 a スリット

1 1 b、1 2 b コイル部

1 1 c、1 2 c 接触子

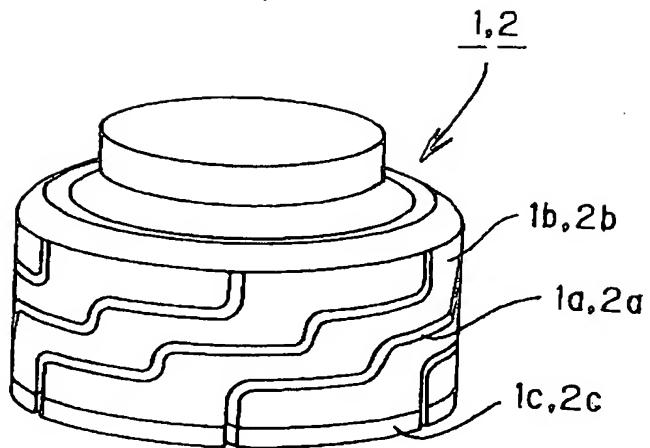
2 1、2 2 電極

2 1 a、2 2 a スリット

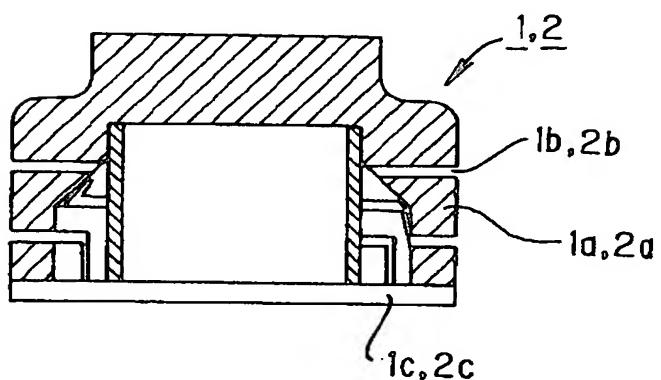
2 1 b、2 2 b コイル部

2 1 c、2 2 c 接触子

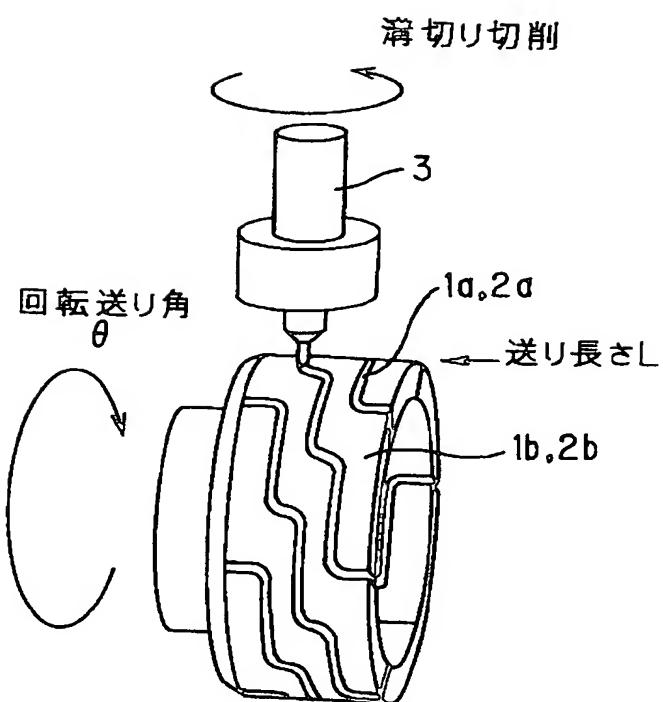
【書類名】 図面  
【図1】



【図2】



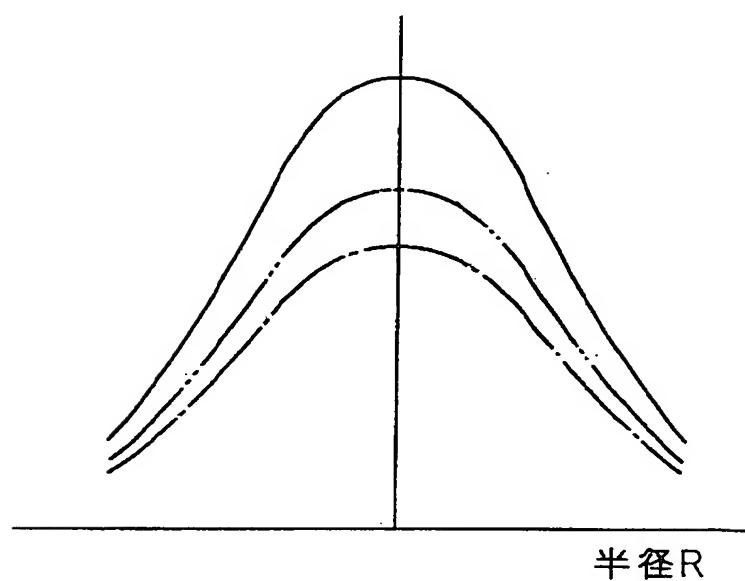
【図3】



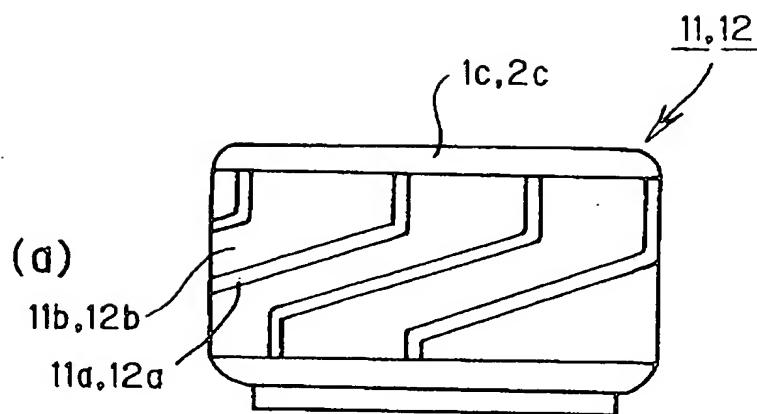
特2001-138213

【図4】

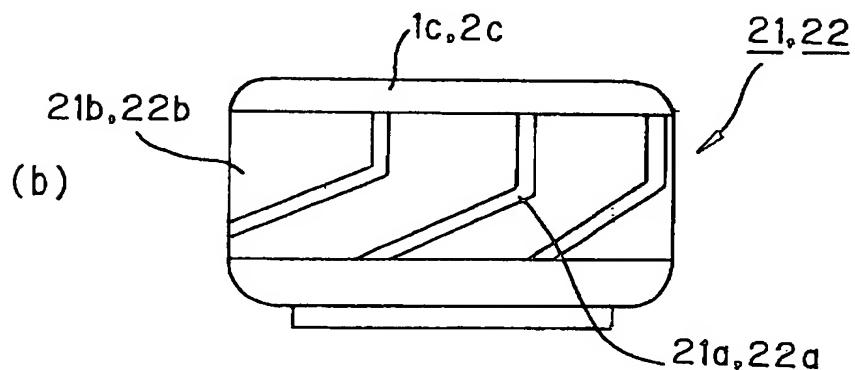
軸方向 磁束密度  $B_2$



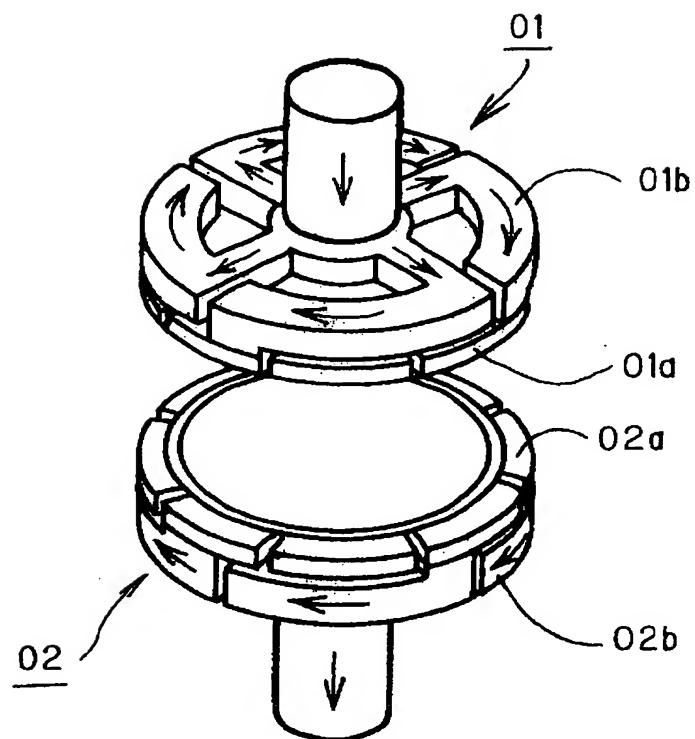
【図5】



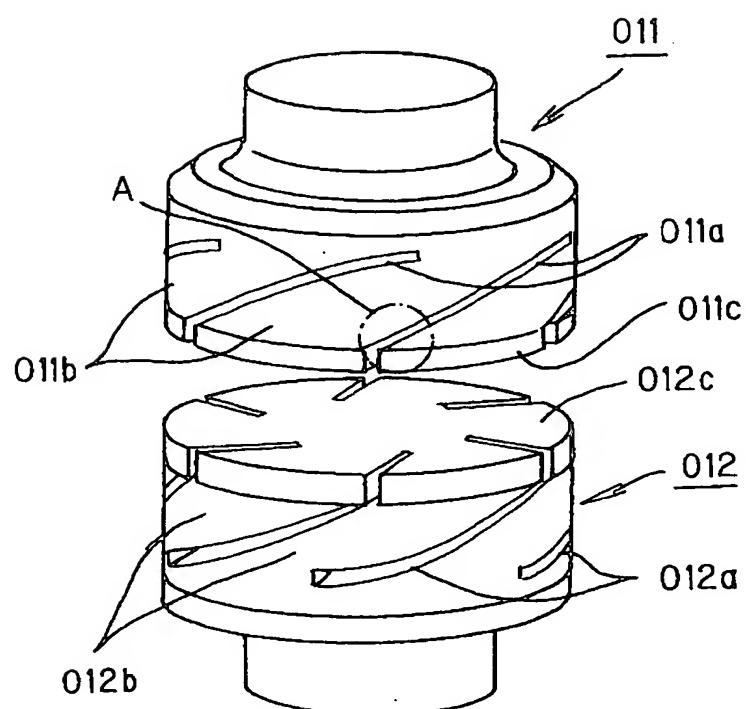
【図6】



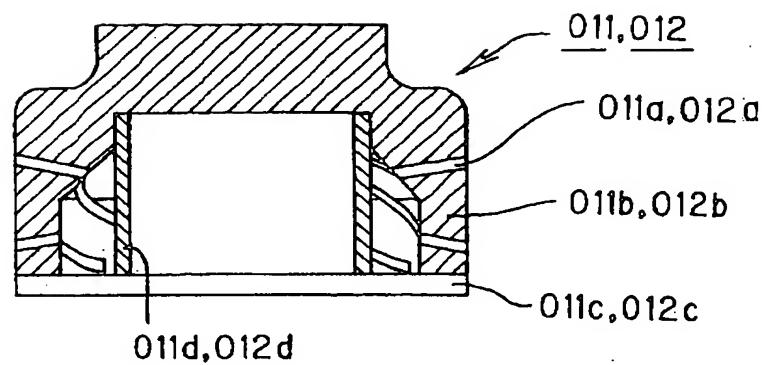
【図7】



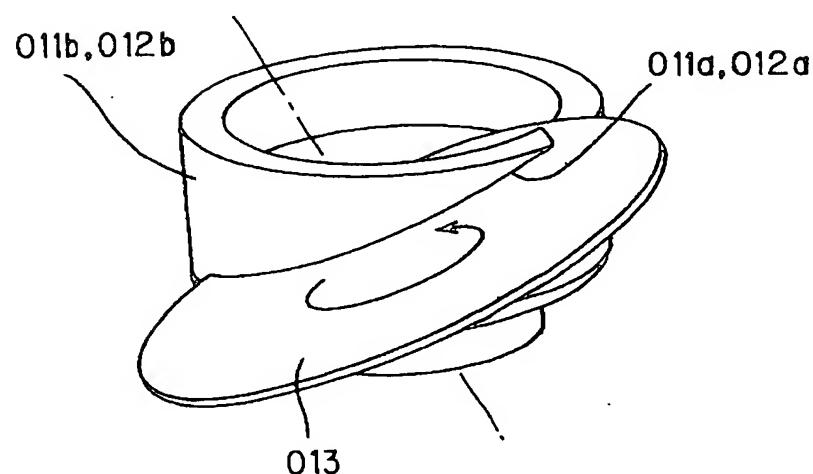
【図8】



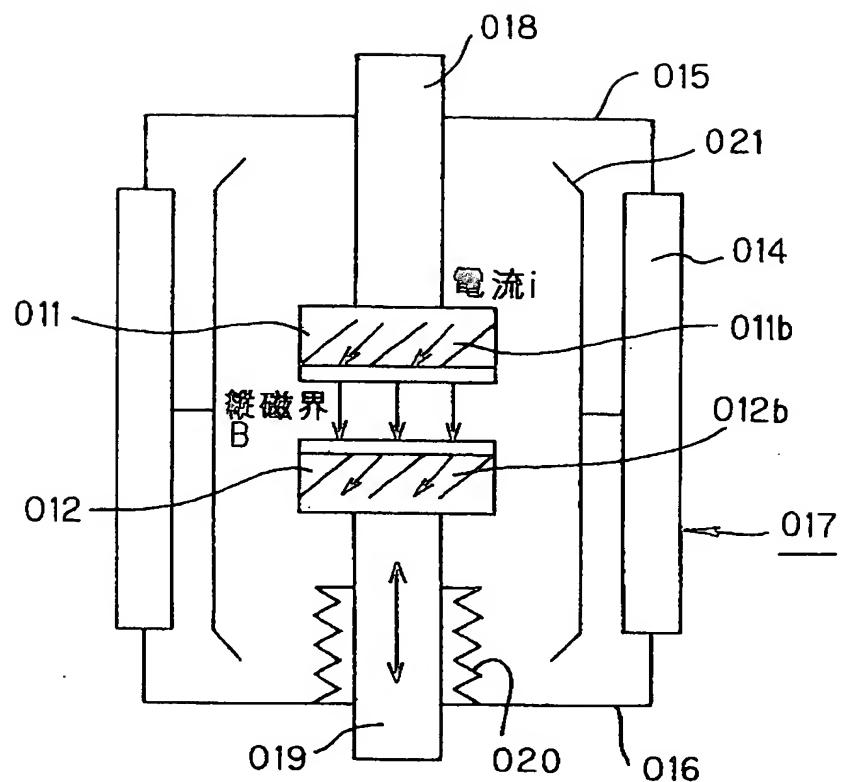
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 カップ形の縦磁界電極で発生する縦磁界をより強力なものとして良好な遮断性能を得ることができ、さらに開閉操作の繰り返しに際しても十分な機械的強度を有する真空遮断器の電極を提供する。

【解決手段】 接触子1c、2cでその開口部を閉塞したカップ状の部材の周面に階段状のスリット1a、2aを形成することによりコイル部1b、2bを形成し、このコイル部1b、2bに流れる電流により当該電極1、2の軸方向に沿う縦磁界を形成するようにした。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000006105]

1. 変更年月日 1990年 8月 3日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都品川区大崎2丁目1番17号

氏 名 株式会社明電舎